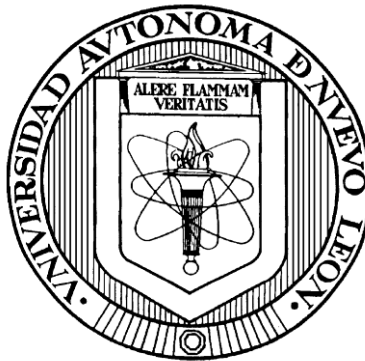


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**HOSPITAL UNIVERSITARIO “DR JOSÉ ELEUTERIO GONZALEZ “**



**FLUJOMETRÍA DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS Y  
CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE  
RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS EN  
EMBARAZOS DE 41 SEMANAS**

**Por**

**MÓNICA DEL CARMEN ALANÍS BELTRÁN.**

**Como requisito parcial para obtener el  
Grado de SUB-ESPECIALIDAD EN  
PERINATOLOGIA**

**Febrero 2015**



**FLUJOMETRÍA DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS Y  
CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE  
RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS EN  
EMBARAZOS DE 41 SEMANAS**

**Aprobación de  
tesis**



---

**Dr. Juan Antonio Soria López**

Coordinador de tesis y Profesor

Adscrito a Ginecología y

Obstetricia

---

**Dr. Flavio Hernández Castro**

Asesor de Tesis

Profesor adscrito al servicio de

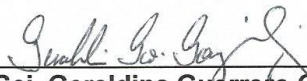
Obstetricia



---

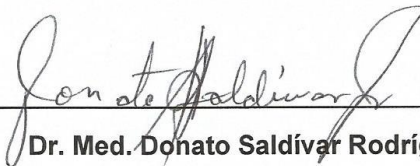
**Dr. Med. Abel Guzmán López**

Jefe del Servicio de Obstetricia



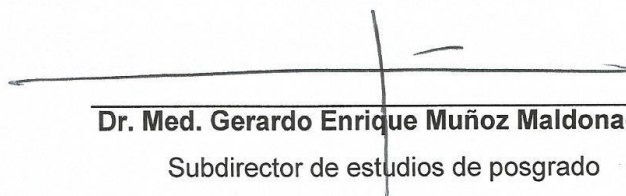
**Dra. Sci. Geraldina Guerrero González**

Coordinador (a) de investigación



**Dr. Med. Donato Saldívar Rodríguez**

Jefe de departamento Ginecología y Obstetricia



**Dr. Med. Gerardo Enrique Muñoz Maldonado**

Subdirector de estudios de posgrado

## DEDICATORIA

---

Quiero agradecer primero que nada a Dios, quien por su gracia únicamente me ha permitido llegar hasta aquí, a quien le debo todo lo que soy y que día con día me ha llevado de su mano en ésta hermosa profesión. Confío en que me permita seguir siendo instrumento suyo toda mi vida.

A mi familia. A mi padre Roberto, que aunque físicamente no esté conmigo, sigue siendo parte de mi y a quien le estaré agradecida eternamente por su amor y sus enseñanzas. A mi madre María de los Ángeles, mi hermano Roberto Pablo, que han sido partícipes, cómplices, mi apoyo, incondicionales, que han confiado en mí y me han acompañado no sólo en ésta etapa, sino toda mi carrera como médico. Los amo y doy gracias a Dios por el regalo de tenerlos por familia.

A mis maestros. Si los nombrara a todos y cada uno no terminaría, pero quiero hacer especial mención al Dr. Gregorio Treviño, maestro como pocos, a quien admiro, respeto y aprecio mucho. Gracias al Dr. Ricardo Villarreal, maestro de muchos, que también fue parte importante en mi formación y me apoyó en todo momento, sus consejos y sus enseñanzas son invaluable. Por siempre mi gratitud y mi cariño. Gracias al Dr. Juan Antonio Soria, Dr. Gabriel Villagómez, Dr. Gerardo Sepúlveda, Dr. Flavio Hernández, Dr. Roberto Ambriz, Dr. Alberto Villarreal, Dr. Abel Guzmán, Dr. Donato Saldívar, Dr. José

Luis Iglesias, Dr. Héctor Triana, Dr. Emilio Treviño, Dr. Marcelo Luna, Dr. Manuel Rolando García Martínez, Dra. María Teresa Zamora Morales.

Gracias a todos. Me llevo muchísimas cosas, gracias por el tiempo, por la confianza y por sus enseñanzas.

A mis compañeros del hospital. Mis amigos. Me llevo excelentes recuerdos, vivencias, aprendizajes, risas, enojos, estrés, un sin número de emociones. Esto nunca hubiera sido lo mismo sin ustedes. A mis hermanitos de residencia, Edgar y Edén. Excelentes dos años. Me divertí mucho, y ésta experiencia fue mucho mejor gracias a ustedes.

A mis pacientes, que sin ellas nada hubiera sido posible. Gracias por la confianza depositada en mi, en nuestro Hospital, gracias por ser el pilar fundamental de nuestro trabajo.

Y a todas aquellas personas que formaron parte de mi vida, que estuvieron presentes de una u otra forma y que tuvieron fe en mi.

Gracias a todos.

## Tabla de Contenido

---

1.	Lista de figuras .....	8
2.	Lista de tablas .....	9
3.	Lista de abreviaturas .....	10
4.	Resumen .....	11
5.	Introducción .....	13
6.	Hipótesis .....	26
7.	Objetivos.....	27
8.	Material y métodos .....	29
9.	Resultados .....	33
10.	Discusión .....	45
11.	Conclusiones .....	49
12.	Referencias bibliográficas .....	51
13.	Resumen autobiográfico .....	54

## FIGURAS

---

Figura A: Ejemplo de toma de índice de pulsatilidad de arteria uterina.

Figura B. Ejemplo de toma de índice de pulsatilidad de arteria cerebral media.

Figura 1 – Distribución porcentual según estado civil en el grupo en estudio

Figura 2 – Distribución porcentual según escolaridad en el grupo en estudio

Figura 3 – Distribución porcentual según estado de origen en el grupo en estudio

Figura 4 – Distribución porcentual según vía de nacimiento en el grupo en estudio

Figura 5 – Distribución porcentual según tipo de anestesia en el grupo en estudio

Figura 6 – Distribución porcentual según indicación de operación cesárea en el grupo en estudio

Figura 7 – Distribución porcentual según género neonatal en el grupo en estudio

Figura 8 – Distribución porcentual según presencia de estado fetal incierto en relación con el índice de pulsatilidad en estudio

Figura 9 – Relación entre estado fetal incierto e índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas

Figura 10 – Relación entre estado fetal incierto e índice de pulsatilidad de arteria cerebral media



Figura 11 – Exactitud de la flujometría Doppler para predecir quien no  
desarrollará  
estado fetal incierto

## **TABLAS**

---

Tabla 1 – Análisis descriptivo de las variables cuantitativas relacionada con los índices de flujometría Doppler

Tabla 2 – Análisis descriptivo de las variables cuantitativas relacionadas con el feto / neonato

## ABREVIATURAS

---

<b>FUM</b>	Fecha de última menstruación
<b>IP</b>	índice de pulsatilidad
<b>AU</b>	Arteria umbilical
<b>AUt</b>	Arteria uterina
<b>ACM</b>	Arteria cerebral media
<b>ICP</b>	Índice cerebro placentario
<b>ILA</b>	Índice de Líquido Amniótico
<b>RCTG</b>	Registro Cardiotocográfico
<b>EFI</b>	Estado Fetal Incierto
<b>DCP por EP</b>	Desproporción Cefalopélvica por Estrechez Pélvica

## RESUMEN

---

**Introducción :** Las definiciones de embarazo prolongado y embarazo postérmino podrían usarse como sinónimos, y se refieren al embarazo que llega o supera las 42 semanas (294 días a partir del primer día de la última regla). Éste término ha sido acogido por la OMS, FIGO y ACOG . Desde 1977 el Comité de Medicina Materno-Fetal de la Sociedad de Obstetras y Ginecólogos de Canadá publicaron las guías de práctica clínica recomendando la estrategia del parto electivo entre las semanas 41 y 42 para disminuir la morbilidad perinatal (muerte fetal como variable más importante). El embarazo posfechado y pos maduro presenta un aumento en morbilidad fetal y por lo tanto un motivo de preocupación para el obstetra. La incorporación del Doppler al manejo antenatal ha proporcionado una importante herramienta que nos permite valorar el estado de salud fetal.

**Objetivo:** Determinar el Valor Predictivo Positivo de la flujometría Doppler de las arterias uterinas y cerebral media para predecir resultados perinatales adversos en embarazos de 41 semanas y mayores atendidos en el Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” en el período comprendido entre Mayo y Agosto del 2014.

**Pacientes y método:** Se realizó un estudio observacional, longitudinal y prospectivo en el período comprendido de Mayo a Agosto del 2014 en pacientes que acudieron a la consulta de control prenatal del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González cursando embarazos de 41 semanas de gestación o

mayores. Las pacientes fueron evaluadas mediante interrogatorio, exploración física y se complementó con un perfil biofísico modificado (RCTG e ILA). Al encontrarse dentro de parámetros normales el RCTG se realizó la ecografía correspondiente para medición de ILA, fetometría y medición de flujometría Doppler, con cálculo del índice promedio de pulsatilidad de arterias uterinas e índice de pulsatilidad de arteria cerebral media. Posteriormente las pacientes fueron ingresadas a la unidad de tococirugía del hospital y se inició la inducción del trabajo de parto.

**Resultados:** Se incluyeron un total de 43 pacientes en el presente estudio. Al analizar las variables de interés para el estudio el estado fetal incierto (EFI) mostró una incidencia del 7%. . Al categorizar los valores obtenidos de IP AUT e IP ACM (según los criterios establecidos en el presente documento) se observaron anormales en el 32.56% y 25.58%, respectivamente. Finalmente se utilizó la conjunción de ambos índices, sin encontrar alguna paciente con anormalidad en ambos indicadores por lo que sólo se pudo calcular la especificidad de 87.50% (IC 95%, 77.25% - 97.75%) y el valor predictivo negativo 92.11% (IC 95%, 83.53% - 100.68%), lo que reitera la capacidad confirmatoria del estudio y descarta su utilidad como método de tamizaje.

**Conclusión:** En nuestro estudio no hubo relación estadísticamente significativa al combinar éstos dos índices (IP AUT e IP ACM) como predictor de resultados adversos perinatales; sin embargo, la muestra fue discreta, por lo que un mayor número de casos pudiera arrojar algún dato de asociación

## INTRODUCCION

---

Desde los estudios de ultrasonido iniciales de 1950, la ultrasonografía en el embarazo ha llegado a ser una tecnología altamente desarrollada capaz de detectar el tiempo de embarazo, el estado del mismo, así como muchas anormalidades fetales tanto estructurales como funcionales. Además se ha encontrado aplicación en la detección de embarazos ectópicos y embarazos múltiples, eliminado virtualmente la necesidad de la exposición fetal a la radiación ionizante. (1)

Los avances tecnológicos en instrumentación han producido una mejoría significativa en la producción y resolución de las imágenes. La ultrasonografía dinámica o en tiempo real, crea imágenes tan rápidas que dan la impresión de movimiento en tiempo real. Con estas ventajas, el uso del ultrasonido en la obstetricia ha crecido rápidamente, por lo que es un procedimiento de alta disponibilidad, convirtiéndose en la herramienta más valiosa para la detección de anormalidades congénitas, ya que permite el examen interno y externo de la anatomía fetal y la detección de diversas anormalidades. (1)

### **Embarazo prolongado**

Las definiciones embarazo prolongado y embarazo postérmino podrían usarse como sinónimos, y se refieren al embarazo que llega o supera las 42 semanas (294 días a partir del primer día de la última regla). Este concepto ha sido

acogido por la Organización Mundial de la Salud (1977), la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (1982) y el Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras (1997) (1)

Embarazo posfechado es aquel que ha sobrepasado la fecha probable de parto, o sea, 40 semanas (280 días desde el primer día de la última regla), noción que se ha confundido con la de embarazo prolongado, con mayor número de intervenciones innecesarias, complicaciones en el momento del parto, inducción fallida, estado fetal no satisfactorio y cesáreas. (1,2)

En 1977 el Comité de Medicina Materno-Fetal de la Sociedad de Obstetras y Ginecólogos de Canadá publicaron las guías de práctica clínica recomendando la estrategia del parto electivo entre las semanas 41 y 42 para disminuir la morbilidad perinatal (óbito como variable más importante), con recomendaciones precisas para el diagnóstico y manejo, lo cual ha disminuido significativamente el número de embarazos prolongados (mayores de 42 semanas) confirmando la preocupación que existe en este tema. La tendencia actual es la de no permitir que el embarazo llegue a la semana 42, y la principal recomendación es el parto electivo (inducción) en la semana 41. (1,3)

## **Ecografía**

Durante los últimos 10 años, la evaluación por ecografía ha sufrido una transformación que ha permitido responder no solo a la pregunta fundamental de si la paciente está embarazada, sino también a si existe alguna alteración fetal. Conforme se van identificando nuevas alteraciones, la cuestión se convierte ahora en saber qué grado de seguridad debe esperar la paciente de un informe en el que no se aprecia ninguna anomalía durante una exploración ecográfica rutinaria. El gran número de estructuras anatómicas que se pueden evaluar en los estudios ecográficos ha requerido que la detección de anomalías sea, en general un examen dirigido. Estudiar a cada paciente en busca de todas las anomalías sería muy poco práctico. Afortunadamente, la mayoría de las alteraciones principales se detectan como parte de un estudio rutinario con la revisión de estructuras específicas. (3)

La incorporación del Doppler al manejo antenatal ha proporcionado una importante herramienta que permite valorar el estado de salud fetal. En ensayos controlados randomizados la utilización del Doppler umbilical en gestaciones de alto riesgo, comparado con grupo control, ha demostrado que puede reducir de manera significativa la probabilidad de muerte perinatal, disminuyendo el número de intervenciones antenatales y de cesáreas por distress fetal. (4) También se ha disminuido de manera significativa el distress fetal intra parto y de la encefalopatía hipóxica isquémica. Sin embargo su uso se aplica principalmente en embarazos de alto riesgo y productos con

patología como restricción del crecimiento, así como el embarazo gemelar, dejando de lado su utilización en embarazos normales (4,5), por lo que la medición en nuestro servicio se considera como una alternativa más para brindar mayor seguridad a nuestras pacientes acerca del pronóstico del producto.

Aproximadamente cuatro semanas después de la implantación, vasos indefinidos de baja resistencia se observan en el sitio de la futura placenta. Durante el primer trimestre y hasta la semana 16-20, las arterias espirales se van transformando, producto de la invasión trofoblástica, convirtiéndose en vasos denudados de su capa muscular, por lo que no pueden contraerse, reduciendo de esta manera la resistencia placentaria. (4,6)

Los cambios más dramáticos ocurren en el segundo trimestre durante el cual hay una caída progresiva de la resistencia vascular. El proceso de placentación continúa hasta la semana 24-26, luego del cual solo existe una pequeña disminución en la resistencia de la arteria uterina principal. (4)

El estudio Doppler tiene la capacidad de analizar la velocidad de la sangre que circula por las diferentes estructuras vasculares, produciendo una onda con determinada morfología, según el territorio vascular examinado. La forma de la onda irá cambiando progresivamente a medida que se producen las modificaciones en el territorio vascular útero- placentario. Al inicio del embarazo



las arterias se comportan como vasos de alta resistencia, presentan pico sistólico de gran aceleración y una muesca protodiastólica que refleja el rebote elástico de la pared vascular luego de la sístole. Las velocidades diastólicas, son bajas y tienen habitualmente una pendiente descendente por tratarse de un fenómeno pasivo. La transformación de las arterias espirales en sáculos desprovistos de su capa muscular, abre una gran brecha que permite un flujo máximo dentro del espacio intervelloso. Este fenómeno se traduce en una pérdida de la escotadura protodiastólica, en un incremento de las velocidades sistólicas y especialmente diastólicas que reflejan un lecho vascular de baja resistencia. (5)

Cuando la invasión trofoblástica es anormal, no se producen cambios en las arterias útero placentarias y esto se traduce en un patrón de onda de mayor resistencia, persistencia de la escotadura protodiastólica, disminución de las velocidades diastólicas. (5,6)

En este territorio vascular, la utilización del Doppler tiene su principal aplicación en la selección y seguimiento de la población con riesgo aumentado de preeclampsia, en la detección y el manejo de la enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo.

También existen cambios en el segmento fetal de la placenta, a fin de asegurar la disminución constante de la resistencia que permitirá el adecuado

intercambio de oxígeno y nutrientes. A lo largo de la gestación se produce una reducción progresiva en el espesor de las vellosidades e incremento en el número de arteriolas.

En el desarrollo placentario normal, las ramas primarias y secundarias de la arteria umbilical están desarrolladas al final del primer trimestre, durante el resto del embarazo se forman y se ramifican las arteriolas terciarias. La continua formación de nuevas ramas arteriolas asegura baja resistencia placentaria, que se refleja en la forma de la onda de velocidades de flujo en arterias umbilicales, las cuales presentan velocidades diastólicas cada vez mayores con menores índices de resistencia y pulsatilidad. La arteria umbilical se caracteriza por carecer de escotadura protodiastólica, aún desde el inicio del embarazo.

Al evaluar la arteria umbilical, se está registrando indirectamente lo que ocurre en la placenta. Cuando existen alteraciones isquémicas crónicas, se observa aumento del espesor de las vellosidades producida por esclerosis. Además hay disminución del número de ramas arteriolas, que pueden reducirse a menos de la mitad. Esta situación incrementa la resistencia al flujo circulante y produce disminución progresiva de las velocidades que conforman la onda de flujo umbilical acorde al grado de afectación placentaria, incrementando los índices de resistencia y pulsatilidad. En un primer estadio, hay disminución de las velocidades diastólicas de flujo. En estadios críticos más avanzados ya no se obtienen velocidades de fin de

diástole o las mismas son reversas cuando la resistencia es tal que el flujo ingresa a la placenta en sístole y escapa en diástole.

Como consecuencia, se van a producir una serie de cambios hemodinámicos en el feto con el fin de compensar la disminución en el transporte de oxígeno y nutrientes. El incremento de la resistencia placentaria se va a traducir en una sobrecarga cardíaca (poscarga aumentada), inicialmente con un tiempo de eyección más prolongado y luego con disminución progresiva del gasto cardíaco. Cuando el incremento de la resistencia en las arterias umbilicales es significativo, indica que los mecanismos de compensación intraplacentarios han sido superados y que existe alta probabilidad de hipoxia fetal. Cuando ello ocurre, se estimulan los quimio receptores aórticos produciendo una redistribución del gasto cardíaco con derivación del flujo sanguíneo hacia los órganos nobles o metabólicamente activos, es decir cerebro, corazón, adrenales, hígado, placenta y disminución del flujo hacia otros órganos y sistemas como riñones, pulmones, intestino y miembros. ( 5,8)

El cerebro que habitualmente tiene, comparado con la arteria umbilical, mayor resistencia al flujo, responde a través de su mecanismo de autorregulación, con vasodilatación reflejándose en la morfología de la onda de flujo cerebral, como una disminución de la resistencia, incrementando las velocidades, especialmente diastólicas. (9) La vasodilatación en la circulación cerebral (efecto protector del cerebro), es un evento relativamente precoz en

el tiempo, no constituye un signo ominoso intraútero y no implica muerte fetal inminente, sin embargo expresa que existe hipoxia fetal que necesita ser compensada. Estos niños no sufren un daño neurológico importante, mientras exista compensación, aunque ciertas funciones cerebrales no están estudiadas de manera completa. (9,10)

El fenómeno de vasodilatación cerebral se mantiene mientras dure la hipoxia y es progresivo, aunque tiene un límite más allá del cual entra en una meseta, para disminuir cuando fracasan los mecanismos de adaptación y se produce hipotensión poco tiempo antes del óbito fetal. En la onda de flujo estos cambios agónicos se traducen en una pseudo normalización del flujo con reducción de las velocidades. Finalmente si hay infarto cerebral, se produce un flujo diastólico reverso por el marcado incremento de la presión intracraneal. (11)

## **TÉCNICA PARA LA TOMA DEL DOPPLER DE ARTERIA UTERINA Y CEREBRAL MEDIA**

### **Evaluación Doppler de las arterias uterinas:**

Puede realizarse por vía vaginal o abdominal. La mayor proximidad a la arteria uterina hace que con la vía vaginal se consiga una onda de velocidad de flujo (OVF) de mejor calidad con un ángulo de insonación óptimo en primer trimestre. A partir de la semana 12 el útero asciende a la cavidad abdominal y se pueden

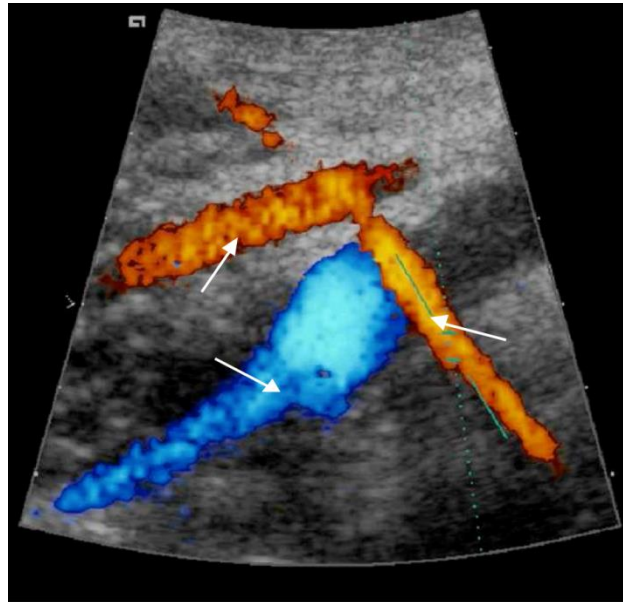
utilizar indistintamente ambas vías. A partir de las 20 semanas la vía abdominal es de elección. (12,13)

- Vía vaginal: el transductor debe ser colocado paramedial al cérvix uterino a nivel del orificio cervical interno (figura 1). Desplazamientos hacia abajo pueden identificar erróneamente una rama cervical o hacia arriba una arteria arcuata.
- Vía abdominal: se coloca el transductor longitudinalmente en la fosa ilíaca, de forma paralela a la cresta ilíaca y pared uterina, identificando los vasos ilíacos. Con un movimiento sutil en sentido medial se identifica la arteria uterina en una falsa imagen de cruce con la arteria ilíaca externa (figura 1). La arteria uterina debe estudiarse 1-2 cm distal a este punto.

Aspectos técnicos de la medición:

- Se debe identificar el vaso con Doppler color y utilizar escalas de velocidad altas (entre 30 y 50 cm/s) para la identificación selectiva del vaso.
- El ángulo de insonación para las mediciones debe ser inferior a 45°.
- Deben obtenerse tres o más OVF de similares características para la medición, con una ampliación adecuada, ocupando al menos tres cuartas partes de la pantalla.
- El tamaño de la muestra del Doppler debe ser equivalente al diámetro de

la arteria y debe colocarse en el centro del vaso.



**Figura A. Sitio de medición del índice de pulsatilidad de arteria uterina.**

### **Evaluación de la arteria cerebral media**

Se identifica en un corte axial craneal a nivel del polígono de Willis, observándose su trayecto de unos 2-4cm desde su parte proximal en la salida en la carótida interna hasta su parte distal adyacente al hueso parietal. Existen diferencias a tener en cuenta entre los diferentes segmentos de la ACM. Cuanto más distal al polígono, mayor es la pulsatilidad. Además, en sus porciones más distales la ACM se divide en 2-4 vasos por lo que su evaluación es menos representativa. El estándar es explorar el vaso en su porción proximal, cerca de la salida de la carótida interna.

La arteria cerebral media (ACM) se identifica en un corte axial craneal en el

polígono de Willis, observándose su trayecto de unos 2-4 cm desde su parte proximal en la salida de la carótida interna hasta su parte distal adyacente al hueso. El estándar es explorar el vaso en su porción proximal, cerca de la salida de la carótida interna. (12,13)

### **Aspectos técnicos:**

- ☐ Identificar el vaso con Doppler color, en un corte axial discretamente inferior al plano biparietal.
- ☐ Escalas de velocidad medias ( entre 20 y 40 cm/s).
- ☐ No corregir el ángulo, si es superior a 15 grados rechazar la onda.
- ☐ Tamaño de muestra igual al diámetro de la arteria y en el centro del vaso.
- ☐ Exploración en ausencia de movimientos respiratorios fetales.
- ☐ Evitar presión excesiva sobre la calota fetal.
- ☐ Insonación en el punto más cercano al polígono de Willis.
- ☐ Obtener al menos tres ondas consecutivas.
- ☐ Índice de elección: índice de pulsatilidad.



**Figura B. Ejemplo de sitio de medición de índice de pulsatilidad de arteria cerebral media, se observa el polígono de Willis.**

La ACM es uno de los vasos con mayor variabilidad. A pesar de que es una premisa aplicable a casi cualquier vaso examinado con Doppler, es importante confirmar siempre cualquier alteración del Doppler en la ACM en una nueva exploración separada por doce horas, si bien en situaciones de urgencia puede acortarse este periodo.(13,14) Por otra parte, la ACM es muy sensible de forma aguda. Una hipotensión materna por decúbito puede producir un episodio transitorio de hipoxemia fetal, que se traducirá en una vasodilatación cerebral transitoria. (15,16)



En el Hospital Universitario “ Dr. José Eleuterio González” la rutina de manejo de las pacientes con embarazos de 41 semanas confirmados mediante fecha de última menstruación confiable o ecografía del primer trimestre se someten a inducción del trabajo de parto si no se cuenta con contraindicación para el mismo previa realización de perfil biofísico modificado, el cual consiste en la realización de registro cardiotocográfico para prueba sin estrés (PSS) y un índice de líquido amniótico (ILA) medido mediante la técnica de Phelan. En nuestro estudio se agregará a la rutina normal sin interferir en el manejo actual, la medición de los índices de pulsatilidad y resistencia de arterias uterinas y la arteria cerebral media, y se valorará si tienen cambios en embarazos de 41 semanas y su asociación con éxito o fracaso en inducción o alteraciones en el registro cardiotocográfico durante el trabajo de parto

## **HIPÓTESIS**

---

### **Hipótesis de trabajo**

El Valor Predictivo Positivo de la flujometría Doppler de las arterias uterinas y cerebral media permite predecir resultados perinatales adversos en embarazos de 41 semanas y mayores.

### **Hipótesis nula**

El Valor Predictivo Positivo de la flujometría Doppler de las arterias uterinas y cerebral media no permite predecir resultados perinatales adversos en embarazos de 41 semanas y mayores.

## **OBJETIVO GENERAL**

---

Determinar el Valor Predictivo Positivo de la flujometría Doppler de las arterias uterinas y cerebral media para predecir resultados perinatales adversos en embarazos de 41 semanas y mayores.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

---

- Establecer la incidencia de resultados perinatales adversos.
- Correlacionar los resultados obtenidos en la flujometría Doppler con la calificación Apgar
- Proponer un protocolo de manejo y pronóstico según los resultados obtenidos en embarazos de 41 semanas y mayores.

## JUSTIFICACIÓN

---

Dado que los antecedentes obstétricos como líquido teñido de meconio, alteraciones en el RCTG asociados a acidosis fetal y puntuaciones de Apgar bajos no son específicos, tienen una alta tasa de falsos positivos y son pobres predictores de morbilidad neurológica precoz o tardía, pretendemos encontrar si la flujometría Doppler de arterias uterinas y cerebral media, así como la combinación de ambas, puede ser un método de tamizaje que permita identificar pacientes con riesgo de desarrollar Estado Fetal Incierto en embarazos mayores de 41 semanas, y de ésta manera disminuir la morbi-mortalidad perinatal.

## MATERIAL Y METODOS

---

### **Diseño metodológico del estudio:**

Se realizó un estudio observacional, longitudinal y prospectivo en el período comprendido de Mayo a Agosto del 2014 en pacientes que acudieron a la consulta de control prenatal del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González cursando embarazos de 41 semanas de gestación o mayores.

La edad gestacional fue corroborada por ecografía del primer trimestre, con fecha de última menstruación confiable o prueba de embarazo temprana.

Las pacientes fueron evaluadas mediante interrogatorio, exploración física y se complementó con un perfil biofísico modificado (RCTG e ILA). Al encontrarse dentro de parámetros normales el RCTG se realizó la ecografía correspondiente para medición de ILA, fetometría y medición de flujometría Doppler, con cálculo del índice promedio de pulsatilidad de arterias uterinas e índice de pulsatilidad de arteria cerebral media. Posteriormente las pacientes fueron ingresadas a la unidad de tococirugía del hospital y se inició la inducción del trabajo de parto.

**Criterios de inclusión:**

- Pacientes cursando embarazo de 41 semanas o mayor, confirmadas por amenorrea confiable, prueba de embarazo temprana o ecografía de primer trimestre independientemente de la paridad.
- Pacientes con control prenatal en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.
- Pacientes con embarazo con feto único.
- Índice de líquido amniótico > 5 cm
- Peso fetal estimado < 4000 gramos (Mediante ecografía con fórmula Hadlock 4)
- Pelvis materna con diámetros adecuados para trabajo de parto.

**Criterios de exclusión:**

- Enfermedad materna concomitante.
- Antecedente de cirugías uterinas previas.
- Fetos con restricción de crecimiento intrauterino independientemente del estadio (RCIU).
- Fetos con defectos estructurales o marcadores de aneuploidía diagnosticados.

**Criterios de eliminación:**

- Recién nacidos con defectos estructurales o aneuploidías diagnosticados al nacimiento.

**5.3 - Lugar de referencia y método de reclutamiento:**

Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario Dr. José E. González, en el periodo comprendido de Mayo a Agosto del 2014. En Monterrey, Nuevo León, México.

## **Muestra**

Por conveniencia.

## **Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se recabaron en una base de datos desarrollada en programa Excel, posteriormente se analizaron mediante programa IBM SPSS Statistics 20. Se obtuvieron, de todas las variables evaluadas, los estadísticos descriptivos usuales, tales como medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de dispersión (varianza, desviación estándar y coeficiente de variación) y medidas de posición (cuartiles, quintiles y deciles) en el caso de las variables cuantitativas. En el caso de en las variables cualitativas se determinaron las frecuencias observadas

Los valores en estudio fueron segmentados y contrastados según la presencia o ausencia de resultados perinatales adversos, mediante pruebas de hipótesis para medias y proporciones, según sea el caso para cada tipo de variable (cuantitativas y cualitativas respectivamente) con intervalos de confiabilidad del 95%.

La presencia de asociación o correlación (variables cualitativas y cuantitativas) se realizó mediante Ji2 y correlación Sperman a un confiabilidad del 95%.

## **Variables**

- Edad Materna (cuantitativa expresada en años)
- Semanas de gestación (cuantitativa expresada en semanas y días)
- Índice de líquido amniótico (cuantitativa expresada en cm y determinado mediante índice de Phelan)

- Peso fetal estimado (cuantitativa expresada en gramos y determinado mediante fórmula Hadlock 4)
- Índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas (cuantitativa sin unidad de medida, determinado según técnica descrita anteriormente)
- Índice de pulsatilidad de arteria cerebral media (cuantitativa sin unidad de medida, determinado según técnica descrita anteriormente)

### **Aspectos éticos**

Este tipo de investigación no supone en riesgo a las personas ya que es puramente observacional; sin embargo, es de gran beneficio porque los resultados de la investigación ayudaron a los pacientes participantes y posiblemente contribuyeron al alivio del sufrimiento o a la prolongación de la vida de los demás seres humanos.

Los datos y documentos fuente se encuentran en el expediente clínico; la información contenida en el expediente fue manejada con discreción y confidencialidad, sólo podrá ser dada a conocer a terceros mediante orden de la autoridad competente (México). Los documentos esenciales serán conservados por el investigador del estudio hasta al menos dos años desde la terminación formal del estudio clínico.

Prevalece el criterio de respeto, dignidad y confidencialidad en los derechos de los pacientes, de acuerdo a los principios de la declaración de Helsinki, y con la Ley General de Salud. Título Segundo, de los aspectos Éticos de la investigación en Seres Humanos Capítulo 1, disposiciones comunes artículo 13 y 14.

## **RESULTADOS**

---



Se incluyeron un total de 43 pacientes en el presente estudio, cuya edad fue de  $22.19 \pm 5.124$  años, con un número de embarazos promedio de  $1.81 \pm 1.118$ . De estas 18 comentaban haber tenido partos previos con una media de  $1.78 \pm 0.878$  en ese grupo y 4 pacientes reportaron antecedente de aborto con promedio de 1 aborto. Las variables que evalúan los índices Doppler fetales y las características del neonato se muestran en las tablas 1 y 2 respectivamente.

**Tabla 1 – Análisis descriptivo de las variables cuantitativas relacionada con los índices de flujometría Doppler**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría	Curtosis
IP arteria uterina izquierda	43	1.07	0.39	1.46	0.7195	0.20541	1.595	4.289
IP arteria uterina derecha	43	1.00	0.35	1.35	0.6914	0.21816	1.147	1.608
IP promedio de arterias uterinas	43	0.62	0.42	1.04	0.7037	0.15093	0.280	-0.100
IP arteria cerebral media	43	0.89	1.05	1.94	1.4553	0.26893	0.067	-1.239

**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Tabla 2 – Análisis descriptivo de las variables cuantitativas relacionadas con**

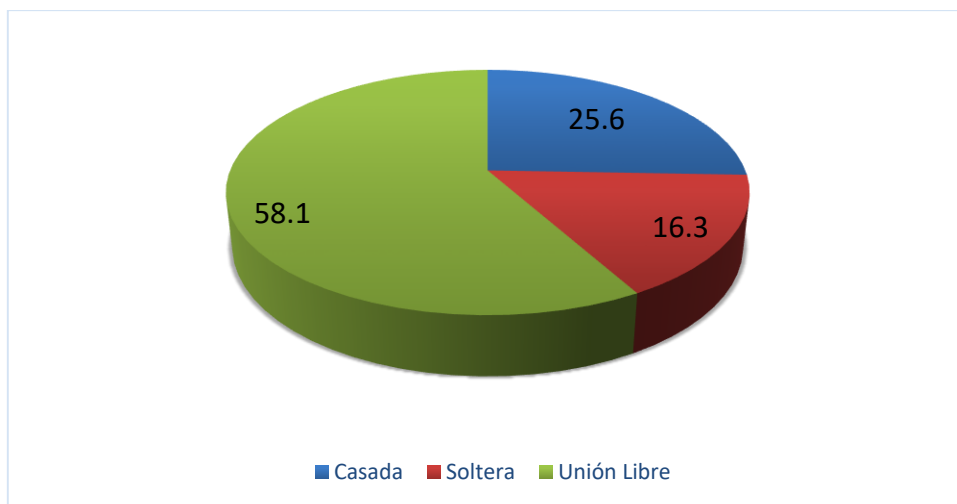
**el feto / neonato**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría	Curtosis
<b>Peso (gramos)</b>	43	1240	2830	4070	3414.19	314.342	0.142	-0.764
<b>Talla (cm)</b>	43	5	48	53	50.91	1.394	-0.435	-0.084
<b>Apgar minuto 1</b>	43	3	6	9	8.02	0.556	-0.859	4.113
<b>Apgar minute 5</b>	43	1	8	9	8.91	0.294	-2.905	6.748
<b>Capurro</b>	43	5.4	36.0	41.4	39.337	1.0668	-0.542	1.116

**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

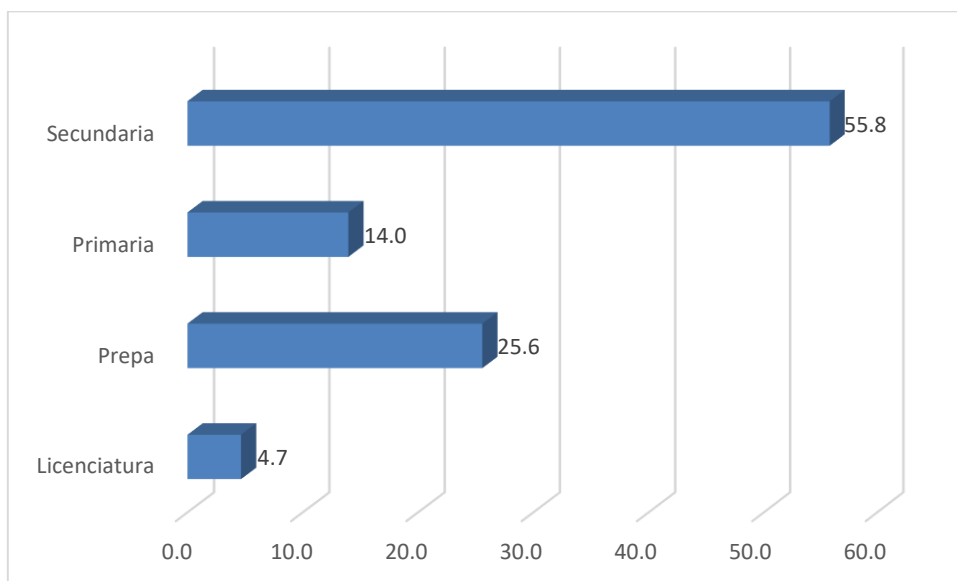
Al analizar el perfil sociodemográfico de las pacientes, en su gran mayoría se encontraban viviendo en unión libre con sus parejas (figura 1), contaban con una escolaridad máxima finalizada de secundaria (figura 2) y en más de dos tercios eran originarias del estado de Nuevo León (siendo San Luis Potosí segundo estado de origen) como lo muestra la figura 3; es importante mencionar que todas la pacientes radicaban en el estado de Nuevo León y eran amas de casa.

**Figura 1 – Distribución porcentual según estado civil en el grupo en estudio**



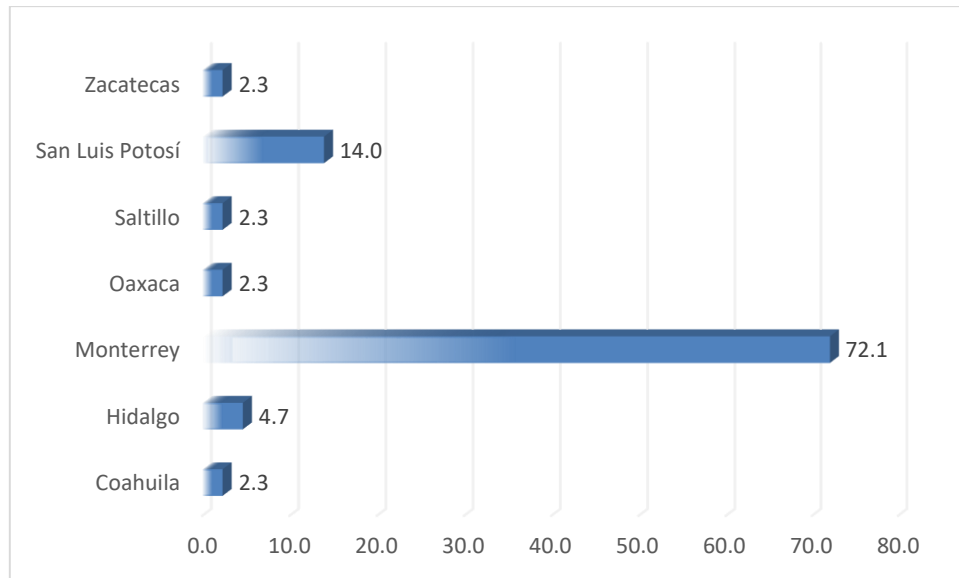
**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Figura 2 – Distribución porcentual según escolaridad en el grupo en estudio**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

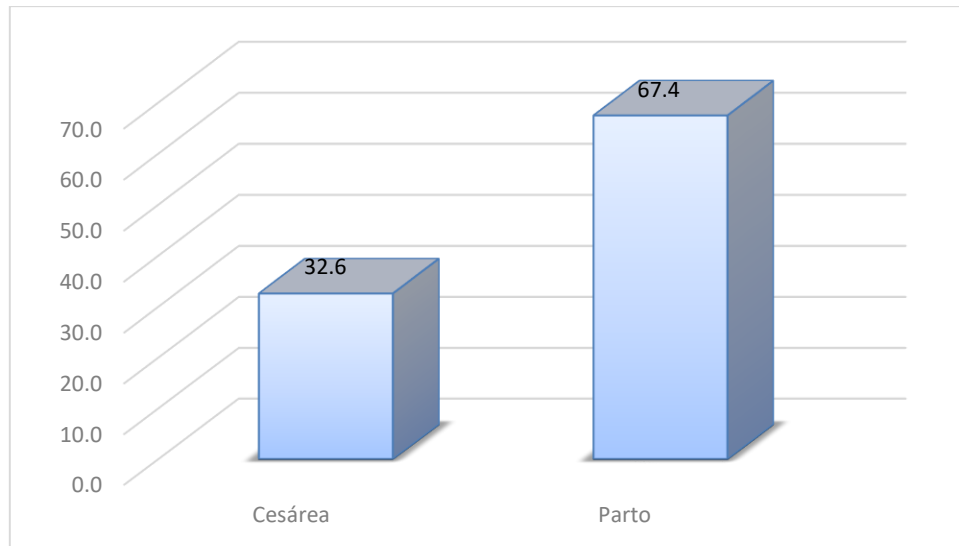
**Figura 3 – Distribución porcentual según estado de origen en el grupo en estudio**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

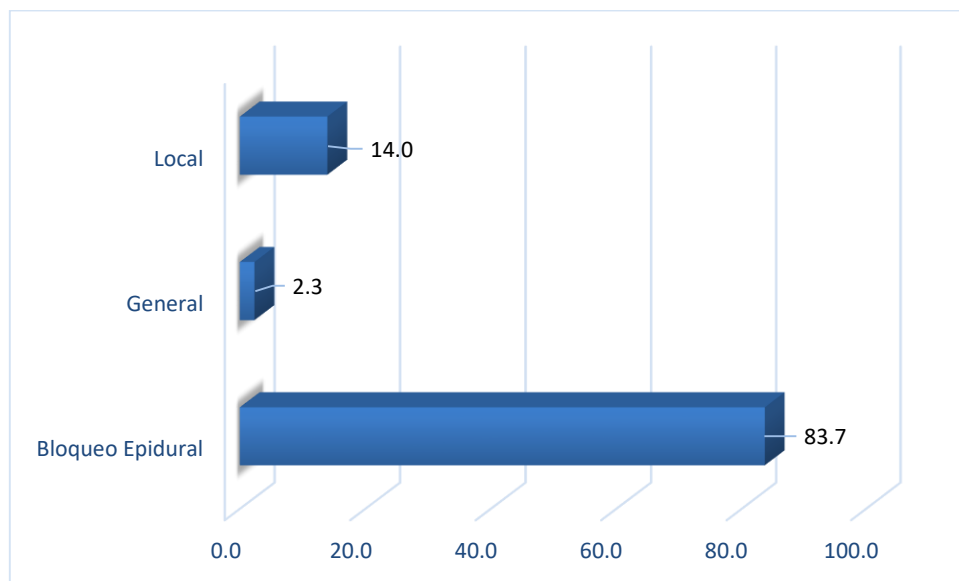
La vía de nacimiento de los neonatos fue preponderantemente por parto en aproximadamente 2 terceras partes de las pacientes (figura 4). Se utilizó Bloqueo Epidural (BED) en la mayoría de los casos (figura 5). La principal indicación observada de operación cesárea fue desproporción cefalopélvica por estrechez pélvica (DCP POR EP) en 18.6% (figura 6). El género dominante entre los recién nacidos fue el masculino en poco más de la mitad de los casos, como lo muestra la figura 7.

**Figura 4 – Distribución porcentual según vía de nacimiento en el grupo en estudio**



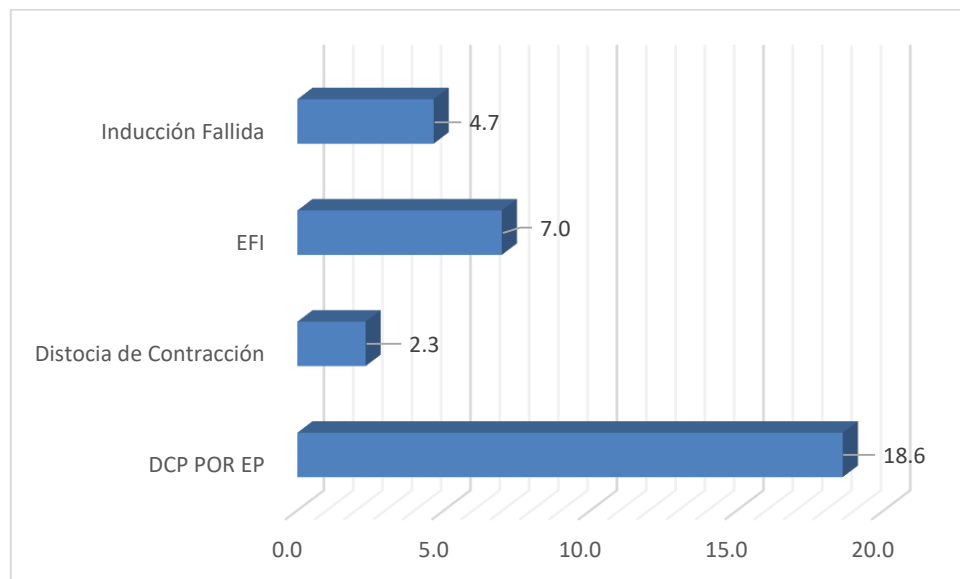
**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Figura 5 – Distribución porcentual según tipo de anestesia en el grupo en estudio**



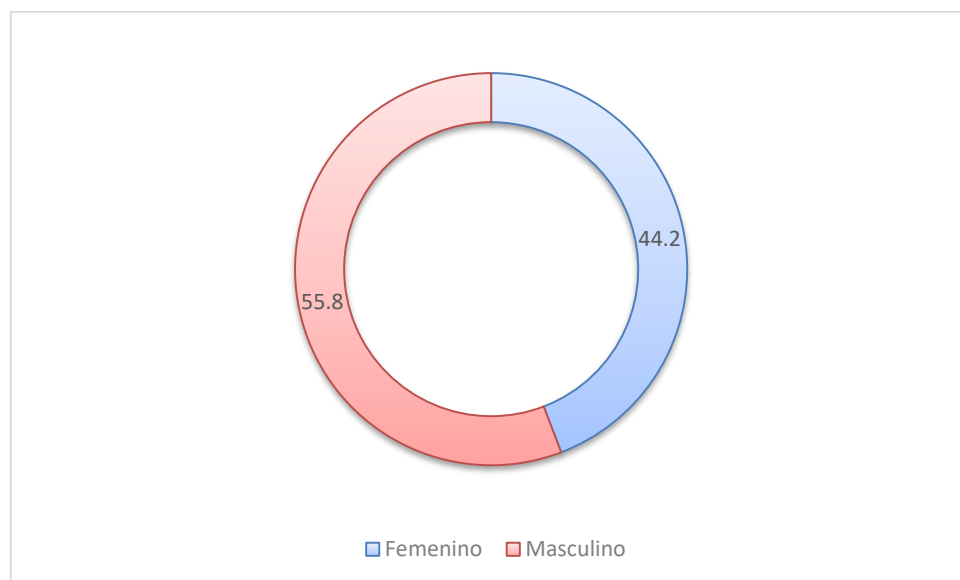
**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Figura 6 – Distribución porcentual según indicación de operación cesárea en el grupo en estudio**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Figura 7 – Distribución porcentual según género neonatal en el grupo en estudio**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

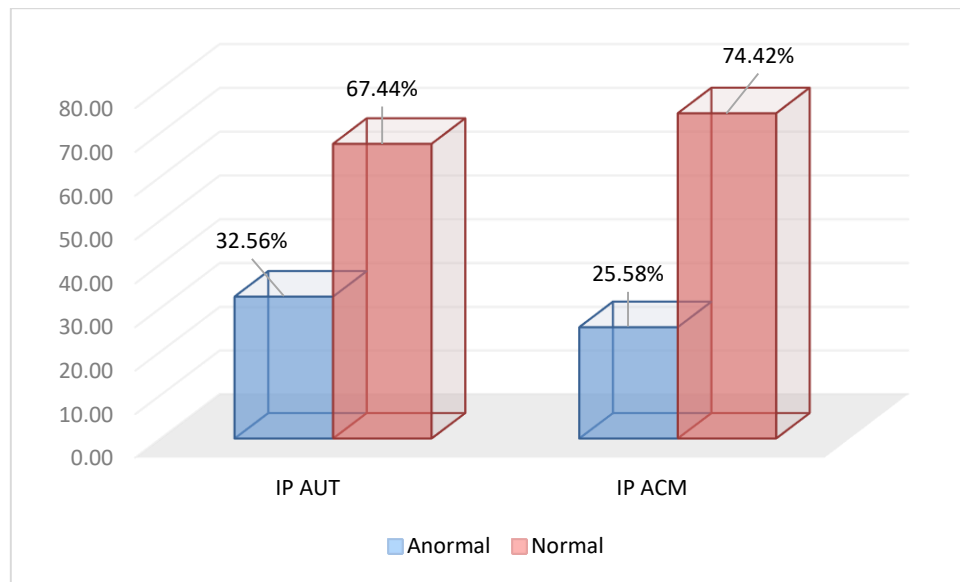
Al analizar las variables de interés para el estudio el estado fetal incierto (EFI)

mostró una incidencia del 7%. Se observó diferencia al comparar el promedio de embarazos, de las pacientes con ausencia de estado fetal incierto con el de las pacientes en quienes si se diagnosticó (1.00 contra 1.88, respectivamente ( $p < 0.01$ ). Al categorizar los valores obtenidos de IP AUT e IP ACM (según los criterios establecidos en el presente documento) se observaron anormales en el 32.56% y 25.58%, respectivamente (figura 8); al contrastar las medias de IP AUT (promedio de izquierda y derecha) e IP ACM para las pacientes con presencia o ausencia de estado fetal incierto (0.733 / 0.702 y 1.213 / 1.474, respectivamente) no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos ( $p = 0.729$  y  $1.07$ , respectivamente) como lo muestran las figuras 9 y 10. Tampoco se observaron diferencias entre ninguna de las otras comparaciones realizadas mediante la prueba T de Student con intervalos de confianza de un 95%. Igualmente se encontró ausencia de significancia estadística al comparar las variables cualitativas, mediante pruebas de hipótesis para proporciones a un 95% de confianza ( $p > 0.05$  en todas las comparaciones).

Se realizó correlación de Spearman para la calificación Apgar, encontrando una correlación negativa entre las variables, en promedio, donde al aumentar el Apgar al primer minuto, el promedio de IP AUT baja en el 34.9% de los casos.

**Figura 8 – Distribución porcentual según presencia de**

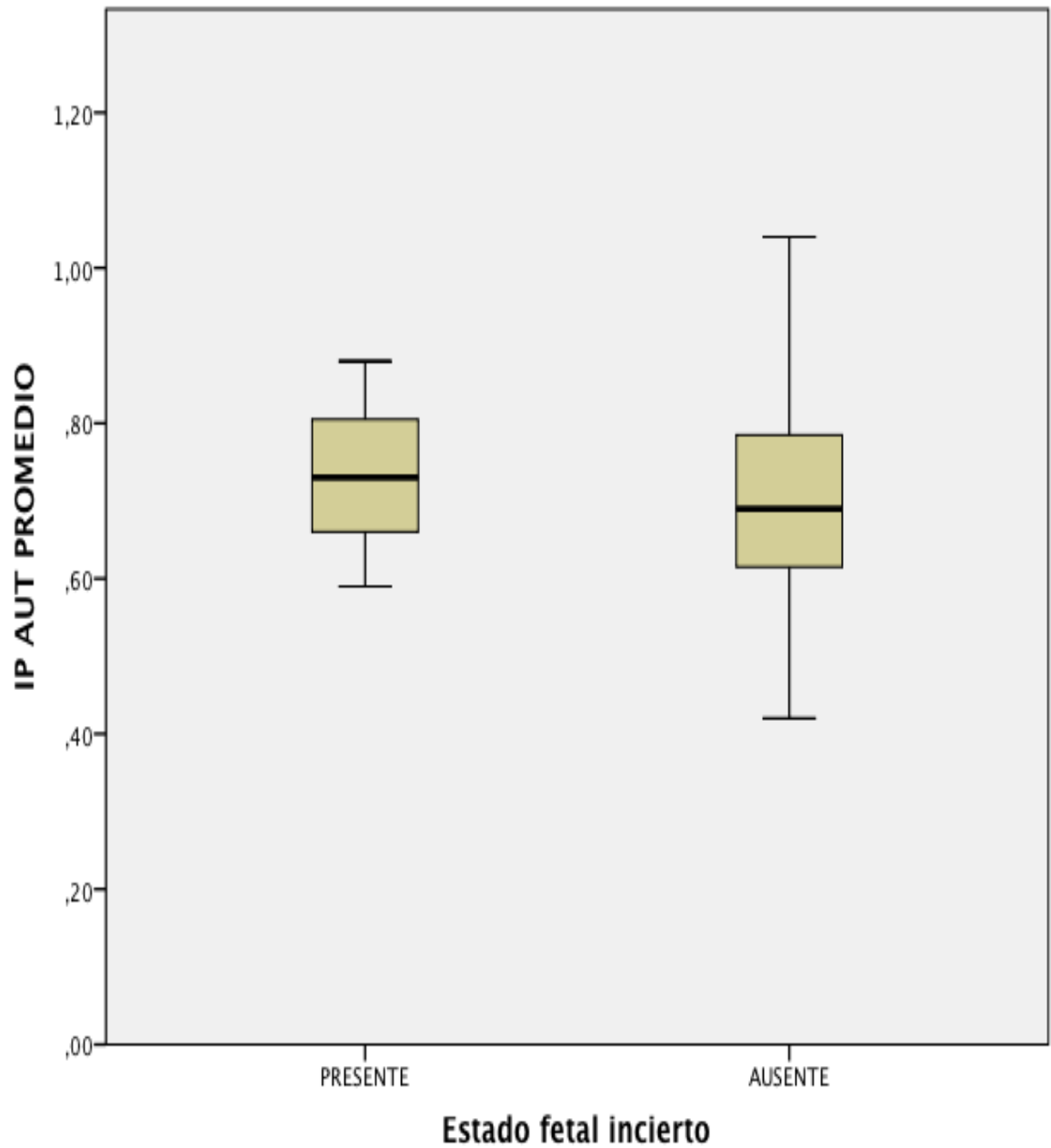
**estado fetal incierto en relación con el índice de pulsatilidad en estudio**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

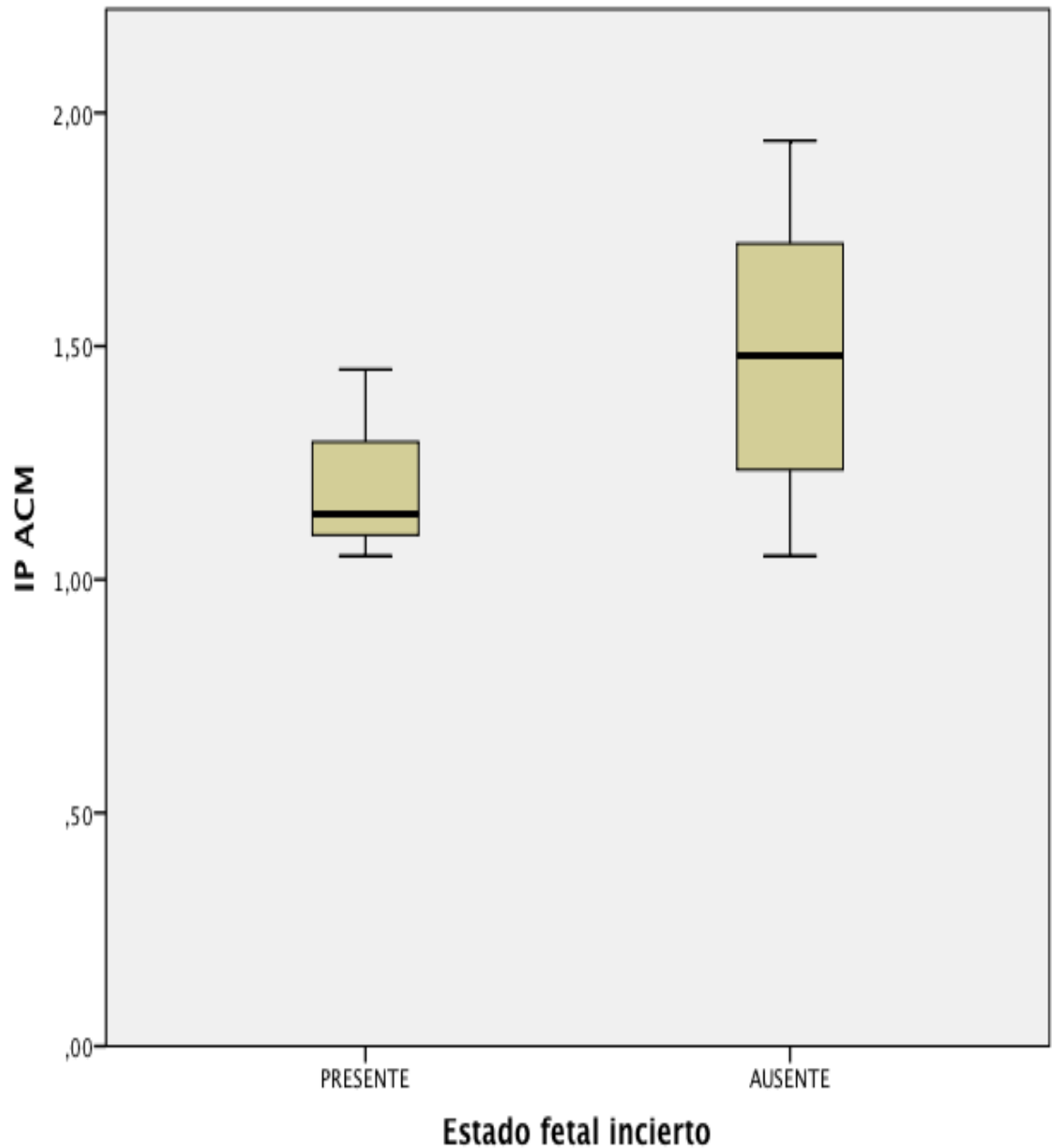
**Figura 9 – Relación entre estado fetal incierto e índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas**





**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

**Figura 10 – Relación entre estado fetal incierto e índice de pulsatilidad de arteria cerebral media**



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

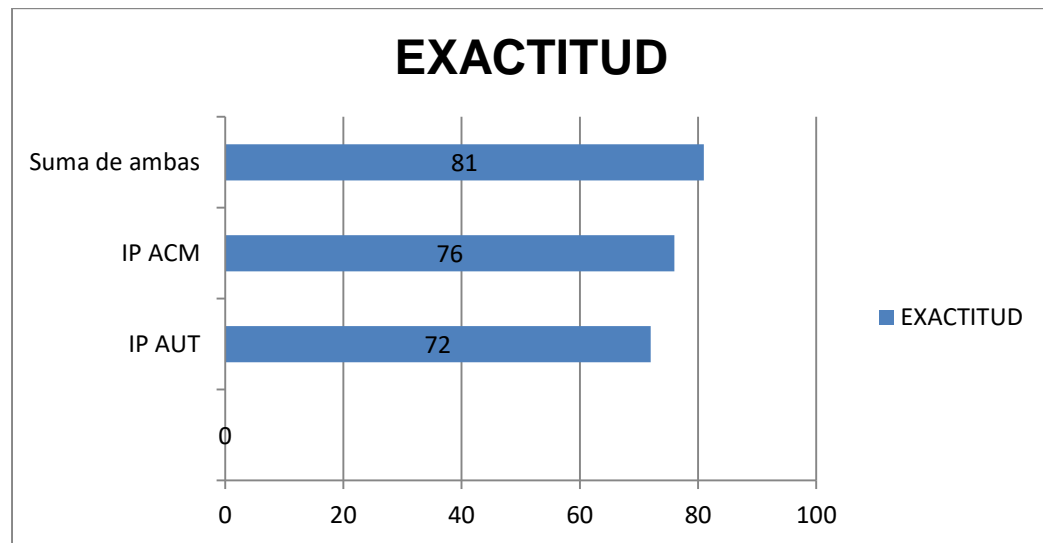
Al determinar la calidad clínica del análisis observamos que el caso del IP AUT se observó una sensibilidad de 33.33% (IC 95%, -20.01% - 86.68%),

especificidad de 67.50% (IC 95%, 52.98% - 82.02%), valor predictivo positivo de 7.14% (IC 95%, -6.35% - 20.63%) y valor predictivo negativo de 93.10% (IC 95%, 83.88% - 102.33%) siendo la negatividad en el intervalo de la sensibilidad y del valor predictivo positivo, lo que nos muestra que éste indicador únicamente funciona como prueba confirmatoria de bienestar y no como prueba de tamizaje para predecir estado fetal incierto. El IP ACM por su parte mostró una sensibilidad del 66.67% (IC 95%, 13.32% - 120.01%), una especificidad de 77.50% (IC 95%, 64.56% - 90.44%), un valor predictivo positivo de 18.18% (IC 95% = -4.61% - 40.97%) y un valor predictivo negativo de 96.88% (IC 95%, 90.85% - 102.90%) resultados que muestran una utilidad igual que el índice anterior. Finalmente se utilizó la conjunción de ambos índices, sin encontrar alguna paciente con anormalidad en ambos indicadores por lo que sólo se pudo calcular la especificidad de 87.50% (IC 95%, 77.25% - 97.75%) y el valor predictivo negativo 92.11% (IC 95%, 83.53% - 100.68%), lo que reitera la capacidad confirmatoria del estudio y descarta su utilidad como método de tamizaje.

Además al calcular los Valores Predictivos Positivos se determinó también la exactitud. De IP AUT fue de 72%, IP ACM de 76%, y la suma de ambas fue de 81% para predecir quien no desarrollará EFI (Figura 11). De ésta manera se concluye que la prueba sólo confirma quien no va a desarrollar EFI, y que no es útil como método de tamizaje.

**Figura 11 – Exactitud de la flujometría Doppler para predecir quien no desarrollará**

### estado fetal incierto



**N= 43 pacientes / Fuente: Expediente clínico e instrumento estandarizado.**

### DISCUSIÓN

---

Dentro de las fortalezas de ésta investigación esta el hecho de ser original, pues hasta el momento no hay publicaciones que tengan objetivos similares a los nuestros, por lo tanto consideramos que aunque se trató de una muestra pequeña será importante ampliar la misma hasta alcanzar al menos la incidencia del estado fetal incierto en embarazos de 41 semanas o mayor, reportada en nuestra población de hasta 31% (Hernández Castro F, Álvarez Chávez LD, Martínez Gaytán V, Cortés Flores R. Embarazo de 41 semanas o mayor. Manejo ambulatorio con gel de prostaglandina E2 Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2008; 46: 191-194.) con la intención de incrementar el poder de nuestro análisis.

Los resultados de nuestro estudio muestran que no hay diferencia estadísticamente significativa al utilizar la flujometría Doppler, en específico el índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas y el índice de pulsatilidad de arteria cerebral media como método de tamizaje prenatal para predecir resultados perinatales adversos en embarazos de 41 semanas o mayores, en fetos sanos. Por lo tanto no existe beneficio clínico de valorarlos rutinariamente.

Existen pocos estudios orientados al estudio de la flujometría Doppler en el embarazo sin complicaciones o con bajo riesgo de desarrollarlas. Y aunque las tablas de Hernández y colaboradores incluyen los índices de referencia para las distintas edades gestacionales, las diferentes tablas no fueron realizadas buscando asociación con desarrollo de datos de estado fetal incierto ni con la finalidad de predecirlo.

En cuanto a las arterias uterinas, Campbell en 1983, propuso que el aumento del índice de resistencia o la presencia de un *notch* protodiastólico en el tercer trimestre de la gestación eran factores pronósticos en el desarrollo de complicaciones perinatales (19). Con grados extremos de disfunción placentaria, el flujo diastólico puede estar ausente o volverse reverso; estos hallazgos son ominosos y pueden preceder la muerte fetal in utero o un resultado neurológico perinatal adverso.

En embarazos con bajo riesgo de resultados perinatales adversos, se estableció una relación entre un mayor riesgo de preeclampsia y la persistencia del *notch* a las 24 semanas de gestación, proponiéndose el análisis de la velocidad de flujo uteroplacentario como método rutinario de cribado. (20)

En nuestro estudio encontramos un IP AUT con una especificidad del 67.5% y un valor predictivo negativo de 93.10%, lo que nos muestra que el indicador solo funciona como prueba de que el feto no tiene un compromiso hemodinámico en el momento de las mediciones.

En la serie más grande de casos donde se realizó flujometría Doppler de ACM, Bashat (2005) demostró que el índice de pulsatilidad de la ACM en fetos con RCIU (definidos como una circunferencia abdominal por debajo del percentil 5 e IP de la arteria umbilical mayor al percentil 95) no aportaba mayor información en cuanto a pronóstico de estado fetal incierto en los fetos valorados.

La indicación actual para la valoración Doppler de la ACM la constituye la restricción de crecimiento fetal, anemia fetal y cualquier condición que devenga en hipervolemia hacia un territorio determinado. Los estudios Doppler en la circulación fetal indican que ante un ambiente de hipoxemia existe un fenómeno de centralización de flujo (brain sparing), el cual es caracterizado por una disminución del índice de pulsatilidad de la ACM. (11,18)

Clásicamente, se usa el Doppler de la ACM en el manejo de fetos con restricción de crecimiento intrauterino. Estudios más recientes señalan la utilidad de la flujometría Doppler de la ACM no en todos los fetos pequeños, sino en los que además de la RCIU presenten alteración en el Doppler de la arteria umbilical (16).

Sin embargo, pareciera ser que el Doppler de la ACM no añade algún valor al manejo de los fetos inclusive con RCIU, sino más bien al entendimiento de la fisiopatología del feto hipóxico crónico.

El análisis de nuestros resultados muestra que la flujometría Doppler, en específico la medición de los índices de pulsatilidad de las arterias uterina, cerebral media o la combinación de ambos no tiene una sensibilidad ni un valor predictivo positivo que permita utilizarlos para predecir el desarrollo de estado fetal incierto en mujeres con embarazos de 41 semanas sin factores de riesgo para presentarlo. Sin embargo Meyberg et al y Strigini et al (14,15,16) encontraron asociación con alteraciones de los índices de pulsatilidad y el

desarrollo de datos de estado fetal incierto en fetos con RCIU, siendo esta asociación probablemente ocasionada por la patología de base que condicionó la alteración del crecimiento fetal y no por el resultado de la medición del índice propiamente.

En nuestro estudio, al calcular los Valores Predictivos Positivos se determinó también la exactitud. La combinación de ambas mediciones, tanto de IP AUT e IP ACM arrojaron una exactitud del 90%. De ésta manera se concluyó que la prueba sólo confirma quien no va a desarrollar EFI, y que no es útil como método de tamizaje.

La principal debilidad de nuestra investigación radica en el muestreo no probabilístico empleado, lo que muy seguramente podrá ser corregido y agregar mayor robustez estadística al análisis al incrementar el tamaño de muestra.

Dada la morbilidad y mortalidad fetal/neonatal con que se asocia el embarazo a partir de las 41 semanas de gestación consideramos que continuar éste estudio y tal vez extenderlo a otros índices relacionados con hipoxia fetal como la valoración del ístmo aórtico y el índice Tei servirá para predecir el estado fetal incierto antes de la inducción del trabajo de parto y de ésta manera mejorar los resultados perinatales.

## **CONCLUSIONES**



---

Actualmente, la ecografía en la obstetricia es una herramienta fundamental para realizar diagnóstico prenatal, y al integrarlo con una adecuada valoración clínica, se obtienen mejores resultados perinatales. Esto gracias a poder predecir complicaciones y actuar con premura.

La incorporación del Doppler al manejo antenatal ha proporcionado una importante herramienta que permite valorar el estado de salud fetal. En los últimos años, su uso se ha implementado en diversas patologías como la restricción del crecimiento intrauterino, entre otras. Sin embargo, en nuestro estudio intentamos evaluar la combinación de dos índices de pulsatilidad medidos mediante esta técnica, y así establecer su utilidad como predictores de estado fetal incierto en fetos sanos de 41 semanas o mayores

Aunque en nuestro estudio no hubo relación estadísticamente significativa al combinar éstos dos índices (IP AUT e IP ACM) como predictor de resultados adversos perinatales, la muestra fue discreta, por lo que un mayor número de casos pudiera arrojar algún dato de asociación.

Es importante aclarar que la asociación con datos de estado fetal incierto se realizó bajo la interpretación de un registro cardiotocográfico que se consideró anormal o tipo 3, el cual se traduce en sospecha de hipoxia/acidemia fetal aunque el pH de sangre de cordón umbilical sería la prueba que corroboraría dicho estado.

No hay duda de que la ecografía ha venido a revolucionar el campo de la obstetricia, sin embargo, no hay que olvidar que la clínica es mandatoria, y antes que cualquier otra herramienta, es la guía más valiosa para el médico en la toma de decisiones.

## **BIBLIOGRAFIA**

---

1. Hollis B. Prolonged Pregnancy. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002; 14(2): 203-207.
2. Mandruzzato G, Alfievic Z Guidelines for the management of postterm pregnancy. *J Perinat Med*. 2010 Mar; 38 (2):111-9. doi: 10.1515/JPM.2010.057.
3. Doherty L, Norwitz ER. Prolonged pregnancy: when should we intervene? *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2008 Dec;20(6):519-27.
4. Kurjak A, Kupesic S, Zudenigo D. Doppler ultrasound in all three trimesters of pregnancy. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 1994; **6**: 472 – 478
5. Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J PerinatMed* 1990; **18**: 165–172.
6. Figueras F, Meler E, Iraola A, Eixarch E, Coll O, Figueras J, Francis A, Gratacos E. Customized birthweight standards for a Spanish population. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2008; **136**: 20–24
7. Phelan JP. Amniotic fluid index. In: Chervenak FA, Campbell S, Isaacson GC, eds. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2nd ed. Boston: Little, Brown; 1993: 565 – 568.
8. M. K.Tarzamni, et al. Doppler Waveform Indices of Fetal Middle Cerebral Artery in Normal 20 to 40 Weeks Pregnancies. *Arch Iranian Med* 2009; 12 (1): 29 – 34
9. Walter Ventura Laveriano Significado clínico del Doppler patológico en la Arteria Cerebral Media en fetos del tercer trimestre. *Rev. Chil Obstet Ginecol* 2010; 75(6): 405 - 410 405
10. Shono M, Shono H, Sugimori H. Dynamic changes in the middle cerebral artery perfusion in normal full-term human fetuses in relation to the timing of behavioral state. *Early Hum Dev* 2000;58:57-67.
11. Mari G, Abuhamad AZ, Cosmi E, Segata M, Altaye M, Akiyama M. Middle cerebral artery peak systolic velocity: technique and variability. *J Ultrasound Med* 2005;24:425-30

12. Benavides-Serralde JA, Hernandez-Andrade E, Figueroa- Diesel H, Oros D, Feria LA, Scheier M, Figueras F, Gratacos E. Reference values for Doppler parameters of the fetal anterior cerebral artery throughout gestation. *Gynecol Obstet Invest* 2010; **69**: 33–39.
13. F. M. SEVERI, C. BOCCHI Uterine and fetal cerebral Doppler predict the outcome of third-trimester small-for-gestational age fetuses with normal umbilical artery Doppler *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19: 225–228.
14. Meyberg R, Hendrik HJ, Ertan AK, Friedrich M, Schmidt W. The clinical significance of antenatal pathological Doppler findings in fetal middle cerebral artery compared to umbilical artery and fetal aorta. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2000;27:92-4.
15. Meyberg R, Tossounidis I, Ertan AK, Friedrich M, Schmidt W. The clinical significance of antenatal pathological Doppler findings in the fetal middle cerebral artery in cases with peripheral reduced diastolic doppler flow but no absence of end-diastolic flow in the umbilical artery or fetal aorta. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2001;28:17-9.
16. Strigini FA, De Luca G, Lencioni G, Scida P, Giusti G, Genazzani AR. Middle cerebral artery velocimetry: different clinical relevance depending on umbilical velocimetry. *Obstet Gynecol* 1997;90(6):953-955.
17. Baschat A, Kush M, Manogura A, Moyano D, Turan S, Berg C, *et al.* Integrating Doppler and biophysical parameters in management of intrauterine growth restriction (IUGR): Middle cerebral artery (MCA) doppler is irrelevant. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193:S99
18. Vyas S, Nicolaides K. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hypocaemia. *Br J Obstet Gynaecol* 1990;97:797-803.
19. Campbell S, Griffin DR, Pearce JM, Díaz-Recasens J, Cohen-Overbeek TE, Wilson K *et al.* New Doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet* 1983; 1: 675-677.
20. Bower S, Schuchter K, Campbell S. Doppler ultrasound screening as part of routine antenatal scanning: prediction of preeclampsia and intrauterine

growth retardation. Br J Obstet Gynaecol 1993; 100: 989-994.

## **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Mónica del Carmen Alanís Beltrán

Candidata para el Grado de  
Sub- Especialista en Perinatología

**Tesis: Flujiometría Doppler de arterias uterinas y cerebral media como  
predictor de resultados perinatales adversos en embarazos de 41  
semanas.**

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

**Biografía:**

Datos Personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León, el 6 de Abril de 1984, hija  
de Roberto Carmelo Alanís Valdez y María de los Ángeles Beltrán Sáenz.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Grado obtenido: Médico Cirujano y Partero en 2008.

Egresada de Programa Multicéntrico de Residencias Médicas TEC-SSA.

Grado Obtenido: Especialista en Ginecología y Obstetricia 2013.